

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Propuesta del sistema de generación de hidrógeno
mediante la electrolisis para la obtención de energía
eléctrica, 2022**

Johann Roy Campos Gutarra

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2022

ÍNDICE

Agradecimiento	II
Dedicatoria	III
Índice.....	IV
Índice de figuras.....	VII
Índice de tablas.....	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
Introducción	XI
CAPÍTULO I.....	12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	12
1.1. Planteamiento y formulación del problema	12
1.1.1. Formulación del problema	16
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo general.....	17
1.2.2. Objetivos específicos	17
1.3. Justificación.....	17
1.4. Hipótesis y descripción de variables	19
1.4.1. Hipótesis	19
1.4.1.1. Hipótesis general.....	19
1.4.1.2. Hipótesis específicas	19
1.5. Descripción de variables	19
1.6. Operacionalización de variables	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes del problema	21
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. Hidrógeno	27
2.2.2. Propiedades del hidrógeno	27
2.2.3. Historia del hidrógeno.....	28
2.2.4. Propiedades físicas del hidrógeno.....	30
2.2.5. Propiedades químicas del hidrógeno	31
2.2.6. Métodos de producción del hidrógeno.....	32
2.2.6.1. Reformado de hidrocarburos.....	34
2.2.6.2. Oxidación parcial de hidrocarburos	35
2.2.6.3. Gasificación	36

2.2.6.4. Procesos fotoquímicos	37
2.2.6.5. Electrolisis de agua	38
2.2.6.6. Procesos fotobiológicos	38
2.2.7. Electrolisis	38
2.2.8. Variables en el proceso de electrolisis	39
2.2.9. Electrolisis de agua	40
2.2.10. Tipos electrolizadores	42
2.2.11. Energía eléctrica vía hidrógeno.....	44
2.2.12. Electrogenación de hidrógeno a partir de agua.....	45
2.3. Cocina de inducción.....	47
2.3.1. Historia.....	47
2.3.2. Principios de funcionamiento	49
2.3.3. Las partes del sistema de cocción por inducción	52
2.3.4. Panel de control	54
2.3.5. Principio de funcionamiento de una cocina por inducción	55
2.3.6. Ley de Ampere.....	56
2.3.7. Dependiendo del material ferromagnético	57
2.3.8. Curva de histéresis en imanes permanentes	58
2.3.9. Funcionamiento de una cocina de inducción	59
2.3.10. Consumos eléctricos de las cocinas de inducción.....	61
CAPÍTULO III.....	62
METODOLOGÍA.....	62
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación	62
3.1.1. Tipo.....	62
3.1.2. Nivel.....	62
3.1.3. Método	63
3.2. Diseño y esquema de la investigación.....	63
3.3. Diseño de la investigación	63
3.4. Población, muestra y técnica de muestreo	64
3.4.1. Población	64
3.4.2. Muestra	64
3.4.3. Tipo de muestreo	64
3.5. Técnica e instrumento de acopio de datos.....	64
3.5.1. Técnicas empleadas	64
3.5.2. Instrumentos.....	64
CAPÍTULO IV.....	65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	65

4.1. Resultados de prueba y prueba de hipótesis de interrelación.....	65
4.1.1. Análisis e interpretación de resultados	65
4.2. Cantidad de hidrógeno obtenido al agregar un voltaje de 12 V y 2 A	65
4.3. Cantidad de hidrógeno obtenido al agregar un voltaje de 24 V y 4 A	67
4.4. Cantidad de hidrógeno obtenido al agregar un voltaje de 32 V y 5 A	68
4.4.1. Concentración de datos para el análisis.....	68
4.5. Prueba de hipótesis.....	69
4.5.1. Hipótesis general.....	69
4.5.2. Hipótesis específicas.....	70
4.6. Análisis e interpretación de resultados.....	72
4.7. Cantidad de hidrógeno obtenido al agregar un voltaje de 12 V y 2 A	72
Conclusiones.....	73
Recomendaciones	75
Lista de referencias	76
Anexos	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países exportadores de petróleo.....	13
Figura 2. Proyectos RER convencionales en el Perú, 2015	15
Figura 3. Proyectos RER no convencionales en el Perú, 2015	16
Figura 4. Densidad de varios gases a TPN (25 °C, 101.3 kPa).	28
Figura 5. Origen del hidrógeno produce en la actualidad.	33
Figura 6. Clasificación de los principales métodos de obtención del hidrógeno.	34
Figura 7. Formación iónica.	39
Figura 8. Esquema de un sistema tipo de electrolisis de agua	40
Figura 9. Diagrama de bloques de la electrolisis	42
Figura 10. Principales tecnologías basadas en H ₂	46
Figura 11. Dependencia de la diferencia del potencial externo con la temperatura de operación en un electrolizador.....	47
Figura 12. Corrientes Foulcout en hornos y cocinas de inducción	50
Figura 13. Sistema de cocción por inducción	51
Figura 14. Modelos del panel de control.....	55
Figura 15. Inducción de corriente en un material conductor de electricidad	56
Figura 16. Curva de histéresis.....	58
Figura 17. Principio de la cocina de inducción	59
Figura 18. Bobina de cobre plana que tiene de espiral	59
Figura 19. Esquema de la cocina eléctrica de inducción	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	20
Tabla 2. Principales propiedades físicas del hidrógeno	27
Tabla 3. Propiedades físicas del hidrógeno.....	31
Tabla 4. Comparación de las principales tecnologías de electrolisis de agua.....	44
Tabla 5. Características y especificaciones de las cocinas de inducción	53
Tabla 6. Cantidad de hidrógeno obtenido con un voltaje de 12 V y 2 A	66
Tabla 7. Cantidad de hidrógeno obtenido con un voltaje de 12 V y 2 A	67
Tabla 8. Cantidad de hidrógeno obtenido con un voltaje de 32 V y 5 A	68
Tabla 9. Datos seleccionados de la mejor eficiencia	68
Tabla 10. Prueba de rho de Spearman para la tensión	69
Tabla 11. Prueba de rho de Spearman para el tiempo.....	70
Tabla 12. Promedio de generación de hidrógeno a 12 V y 2 A	70
Tabla 13. Generación de tensión por promedio de hidrógeno	71
Tabla 14. Tiempo de generación de hidrógeno mediante la electrolisis	71
Tabla 15. Cantidad de hidrógeno obtenido con un voltaje de 12 V y 2 A	72

RESUMEN

La investigación responde a ¿Cómo sería el sistema de generación de hidrógeno mediante la electrolisis para la obtención de energía eléctrica, 2022?, como objetivo pretende evaluar el sistema de generación de hidrógeno mediante la electrolisis para la obtención de energía eléctrica, y como hipótesis se asume que el sistema de generación de hidrógeno mediante la electrolisis para la obtención de energía eléctrica es eficiente. El diseño fue el descriptivo correlacional, en la muestra única se encuentra el módulo de prueba del funcionamiento del sistema de generación de hidrógeno mediante la electrolisis para la obtención de energía eléctrica. Concluyendo que es factible la obtención del hidrógeno mediante la electrolisis, realizando la correcta selección de las celdas electrolíticas y electrodos que se utilizarán en el diseño del generador de hidrógeno; los resultados de esta investigación muestran que el desarrollo de centrales de generación de hidrógeno que obtendrán fuentes de electricidad de las tecnologías de los recursos energéticos renovables serán eficientes y además serán netamente renovables, contribuyendo así a avanzar en la madurez tecnológica del hidrógeno verde y a convertirlo en una solución para la descarbonización.

Palabras claves: sistema de electrolisis, sistema de generación de hidrógeno

ABSTRACT

The research responds to How would the system of generation of hydrogenorgene through electrolysis to obtain electrical energy, 2022?, as an objective aims to value the system of generation of hydrogenorgene through electrolysis to obtain electrical energy, and as a hypothesis it is assumed that the system of generation of hydrogenor Gene by electrolysis to obtain electrical energy is efficient. The design was the descriptive correlational, in the single sample is themodule of test of the operation of the system of generation of hydrogenorgene by means of the electrolysis to obtain electrical energy. Concluding that it is feasible to obtain hydrogen through electrolysis, making the correct selection of electrolytic cells and electrodes that will be used in the design of the hydrogen generator; the results of this research show that the development of power plants hydrogen that will obtain sources of electricity from the technologies of renewable energy resources will be efficient and will also be clearly renewable, thus contributing to advance in maturity to turn it into a solution for decarbonisation.

Keywords: electrolysis system, hydrogen orgene generation system